Informe de pasantías

Rosa Petit C.I 23.411.521
Departamento de Física, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología, Universidad de Carabobo, Valencia - Venezuela

I. INTRODUCCIÓN

Los datos de medición se utilizan con más frecuencia y en más formas que nunca antes. Por ejemplo, la decisión de ajustar un proceso de fabricación es ahora comúnmente basado en datos de medición. Los datos, o algún estadístico calculado de ellos, se comparan con los límites de control estadísticos para el proceso, y si la comparación indica que el proceso está fuera de control estadístico, a continuación, una se hace el ajuste de algún tipo. De lo contrario, se permite que el proceso se ejecute sin ajuste. Otro uso de los datos de medición es para determinar si una existe una relación significativa entre dos o más variables. Por ejemplo, se sospeche que una dimensión crítica en una pieza de plástico moldeado está relacionada a la temperatura del material de alimentación. Eso podría ser posible relación estudiados mediante el uso de un procedimiento estadístico denominado análisis de regresión para comparar mediciones de la dimensión crítica con mediciones de la la temperatura del material de alimentación.

II. OBJETIVOS

- Estudiar y aplicar el método de validación $R\&R$ (repetibilidad y preision intermedia), junto con la validación de las hojas de calculo
- Realizar parámetro de aseguramiento para la calidad de las mediciones por medio del calculo de intervalo de confianza t de pruebas de hipótesis de un solo extremo

III. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A. Procedimiento de repetibilidad y Reproducibilidad intermedia

Todo laboratorio debe aplicar los métodos y procedimientos apropiados para todas las pruebas y calibraciones dentro de su alcance, además de contar con instrucciones para el uso y funcionamiento de todo el equipo presente, así como mantener actualizada toda la información pertinente. Todo cambio respeto a las pruebas y calibraciones deben ser documentados, justificada y autorizada por el cliente.

Para el aseguramiento de la calidad de las mediciones es necesaria la validación de los métodos de calibración durante o después de la realización de los ensayos o pruebas, por lo tanto existen varios métodos adecuados de acuerdos a los requerimientos de cada laboratorio algunos de ellos son:

- Método de rango
- Método de rango y promedio
- Método ANOVA

Condición de Repetibilidad de una medición: condición de medición, dentro de un conjunto de condiciones que incluye el mismo procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo.

Condición de reproducibilidad de una medición: condición de medición, dentro de un conjunto de condiciones que incluye diferentes lugares, operadores, sistemas de medida y mediciones repetidas de los mismos objetos u objetos similares.

1. *Método de promedio y rango*

El método de promedio y rango ($X\&R$) es un enfoque que proporcionará una estimación de la repetibilidad y la reproducibilidad para un sistema de medición. A diferencia del método rango, este enfoque permitirá que la variación del sistema de medición se descomponga en dos componentes separados, la repetibilidad y la reproducibilidad. Sin embargo, la variación debida a la interacción entre el tasador y la pieza / medida no se tiene en cuenta en el análisis.

B. Estimación de intervalos de confianza

Hay dos formas de hacer una inferencia acerca de un parámetro de una población; podemos estimar el valor del parámetro desconocido o podemos tomar una decisión acerca de un valor hipotético del parámetro.

Estimador de un intervalo: Es una fórmula que nos dice como utilizar los daros para calcular un intervalo que estime un parámetro de población.

Obtención de estimadores de intervalo: El método pivote

El estimador de un intervalo lo definimos como una regla que nos dice como utilizar las observaciones de muestra parta calcular dos números que definen el intervalo en el que, con un alto nivel de confianza, estará incluido el parámetro estimado. El intervalo aleatorio resultante se denomina intervalo de confianza, y la probabilidad (antes del muestreo) de que contenga el parámetro estimado es su coeficiente de confianza. Si un intervalo de confianza tiene un coeficiente de confianza igual a 0.95, decimos que el intervalo de confianza es del 95 %.

1. *Coeficiente de confianza*

Para un intervalo de confianza es igual a la probabilidad, antes del muestreo, de que el intervalo aleatorio contendrá el parámetro estimado.

Una forma de determinar un intervalo de confianza para un parámetro y es adquirir una estadística del pivote, es decir una estadística que sea en función de los valores de la muestra y del parámetro único y. Dado que muchas estadísticas tienen una distribución aproximadamente normal cuando el tamaño de una muestra n es grande, podemos construir intervalos de confianza para sus valores esperados empleando la variable aleatoria normal entandar t como estadística del pivote.

Teorema

Tenga $\hat{y}$ una distribución normal para grandes muestras con $E(\hat{y}) = y$ y un error estándar s_y. Entonces, un intervalo de confianza de $(1-\alpha)100\,\%$ para y es

$$\bar{y} - \left[t_\sigma \frac{s}{\sqrt{n}} \right] \tag{1}$$

$$\bar{y} + \left[t_\sigma \frac{s}{\sqrt{n}} \right] \tag{2}$$

C. Hipótesis de prueba

La prueba de hipótesis es un procedimiento estadístico para determinar, con un nivel de riesgo prescrito, si un conjunto de datos (normalmente tomados de una muestra) es compatible con una hipótesis dada. La hipótesis puede relacionarse con una suposición de una distribución estadística o modelo particular, o puede relacionarse con un valor de algún parámetro de una distribución (tal como su valor medio).

El procedimiento para una prueba de hipótesis involucra la evaluación de la evidencia (en la forma de datos) para decidir si una hipótesis dada con respecto a un modelo o parámetro estadístico, debería ser rechazada o no.

La prueba de hipótesis está mencionada explícita o implícitamente en muchas de las técnicas estadísticas citadas en este Informe técnico, tal como el muestreo, gráficos de CEP, diseño de experimentos, análisis de regresión y análisis de la medición.

Los elementos que la conforman son:

- Hipótesis nula (H_0): μ es el parámetro verdadero de población
- Hipótesis alternativa (H_1): es la hipótesis que contradice la hipótesis nula
- Estadística de prueba: calculada a partir de los datos de muestra
- Región de rechazo: valores de la estadística de prueba que indican el rechazo de la hipótesis nula.

Para conocer si la prueba de hipótesis es aprobaba o no se utiliza la siguiente ecuación con la cual se podrá saber si se esta ubicado en la zona de rechazo o no.

$$t = \frac{\bar{y} - \mu_0}{s\sqrt{n}} \qquad (3)$$

1. *Consecuencias de las Decisiones en Pruebas de Hipótesis*

Decisiones Posibles	Situaciones Posibles		
		La hipótesis nula es verdadera	La hipótesis nula es falsa
Aceptar la Hipótesis Nula	Se acepta correctamente	Error tipo II	
Rechazar la Hipótesis Nula	Error tipo I	Se rechaza correctamente	

Figura 1. Tipo de errores

Rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera es un error tipo I, la probabilidad de cometer un error tipo I se denota por el símbolo α

Aceptar la hipótesis nula cuando esta es falsa es un error tipo II, la probabilidad de cometer un error tipo II se denota con el símbolo β

2. *Obtención de datos estadísticos(ubicación de la zona de rechazo)*

Para obtener los datos que se necesitan es necesario encontrar la prueba estadística aplicable a uno o más parámetros de población para ellos se deben escoger la prueba estadística adecuada y especificar la zona de rechazo.

La ubicación de la región de rechazo para esta prueba se puede deducir examinando la formula de la estadística de prueba t. Cuando más se aparte $\bar{y}$ de y_0 , es decir, cuando mas grande sea el valor absoluto de la desviación $|\bar{y} - y_0|$, mas contundentes serán las pruebas de que y no es igual a y_0. Si queremos valores mayores que y_0 , es decir, $H_1 : \mu > \mu_0$, ubicamos la región de rechazo en el extremo derecho de la distribución de muestreo de la estadística de prueba normal estándar para una muestra pequeña t. Si queremos detectar sólo valores de y menores de y_0, es decir, $H_1 : \mu < \mu_0$, ubicamos la región de rechazo en el extremo izquierdo de la distribución de t. Estas dos pruebas se denominan pruebas estadísticas de hipótesis de un solo extremo porque toda la región de rechazo se encuentra en un solo extremo de la distribución de la t. En cambio, si queremos detectar un valor de y ya sea mayor que y_0 menor que y_0, es decir, superior e inferior, de la distribución de t. Esta es una prueba de hipótesis de dos extremos.

3. *Distribución de t-Studen*

En probabilidad y estadística, la distribución t (de Student) es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Aparece de manera natural al realizar la prueba t de Student para la determinación de las diferencias entre dos medias muéstrales y para la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones cuando se desconoce la desviación típica de una población y ésta debe ser estimada a partir de los datos de una muestra.

IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A. Procedimiento de repetibilidad y Reproducibilidad intermedia

1. Condiciones de aplicación de estudio

- Los estudios de $R\&R$ se llevan a cabo con personal (técnico) que normalmente ejecuta la operación con el método de calibración en estudio.
- El ítem de calibración o muestra sometido a estudio se mantiene idéntico durante todo el estudio, es decir que en caso de ser un equipo no deberá ser ajustado entre mediciones a menos que esto sea una parte esencial de cada medición individual.
- El ítem de calibración o muestra esta representado por los puntos a calibrar en un equipo o por varias piezas de una medida materializada.
- Las pruebas (réplicas) son hechas bajo condiciones constantes de operación, es decir, durante el tiempo de ejecución del estudio los factores de variación son los mismos establecidos (el mismo: técnico, equipo y las condiciones ambientales).
- Para le ejecución del estudio, se deberá tener en cuenta las siguientes condiciones: Número de técnicos mínimo 02 máximo 09, número de muestras mínimo 03 máximo 10 y número de pruebas mínimo 02 máximo 03.
- Los estudios se llevan a cabo bajo condiciones ambientales controladas según cada método de calibración en particular.

2. Aplicación del estudio

- Responsable de coordinar el estudio: identifica a los técnicos como A, B, C, D...
- Responsable de coordinar el estudio: indica los puntos a evaluar (instrumento de medición) o identifica las muestras (medida materializada).
- Responsable de coordinar el estudio: define la aleatoriedad de los puntos o muestras y las mediciones que efectuará cada técnico.
- Técnico: realiza la (s) evaluación (es) del (los) puntos o muestra (s) indicado (s) o suministrada (s) por el responsable de coordinar el estudio.
- Técnico: indica el resultado obtenido.
- Técnico: efectúa todas las mediciones indicadas por el coordinador del estudio.
- Responsable de coordinar el estudio: procesa la información obtenida en una hoja de cálculo, según formato FG14-01 "Estudio de Repetibilidad y Repetibilidad Intermedia".
- Responsable de coordinar el estudio: Analiza e interpreta los resultados obtenidos.

3. Condiciones de aceptación o rechazo

R&Ri < 10 %	**APROBADO**
10 % < R&Ri > 30 %	**ACEPTABLE (Requiere Revisión)**
R&Ri > 30 %	**RECHAZADO**

Figura 2. Condiciones

B. Estimación de intervalos de confianza

1. *Condiciones de aplicación del estudio*

Este parámetro es enteramente teórico y cuantitativo. Su procedimiento esta basado en tomar una población de muestra y determinar sus coeficientes de confianza utilizando para este caso en especifico una distribución de t-Studen para poblaciones pequeñas, este parámetros define los valores dentro de donde se espera que este contenida la población estudiada, para ello se toman tres puntos importantes los cuales son:

- Media de la muestra ($\bar{y}$)
- Factor t-studen (t)
- Número de mediciones (n)
- Desviación estándar (s)

2. *Aplicación del estudio*

- Este método se le aplicara tanto al ítem a calibrar como al patrón utilizado en la calibración.
- Se escoge una magnitud, en este caso masa para utilizarse en la verificación de la calidad de las mediciones, realizando el calculo en la hoja predeterminada para la anotación de dichas calibraciones.
- Se aplica la Ec.1 y Ec.2 para obtener las cotas de las mediciones que se están realizando.

3. *Condiciones de aceptación y rechazo*

Si las mediciones se encuentra dentro del los intervalos de confianza (limite superior y limite inferior) la medición puede ser aceptada como correcta, de lo contrario puede ser desechada y repetida.

C. Hipótesis de prueba

1. *Condiciones de aplicación del estudio*

La hitópesis nula (H_0) planteada es la siguiente: Un patrón tendrá un valor de incertidumbre aproximadamente igual al valor de la incertidumbre del ítem (ideal).

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

La hipótesis alternativa (H_1) planteada es la siguiente: Un patrón tendrá un valor de la incertidumbre aproximadamente tres o cinco veces menor que la del ítem (real).

$$H_1 : \mu \geq \mu_0$$

1. Se quiere que la H_0 no sea aceptada.
2. Por ende que la probabilidad de cometer el error tipo I sea de $\alpha = 0{,}05$, es decir con un 95 % de confianza en el resultado.

Se sigue trabajando con una distribución para población pequeña ya que se hace la analogía con las mediciones y por lo tanto ya que ellas no son grandes cantidades es posible trabajar con una distribución de probabilidad para valores pequeños.

2. Aplicación del estudio

- Se realiza el proceso de toma de mediciones según los requisitos y procedimientos técnicos del laboratorio.
- Se realiza el calculo del parámetro de la hipótesis de prueba de un solo extremo t_O utilizando la Ec.3.
- Deacuerdo al resultado anterior se busca el coeficiente t_T en la tabla I para el grado de libertad adecuado $(gl = n - 1)$.
- Se compara el valor obtenido (t_O) con el valor tabulado (t_T).

3. Condiciones de aceptación o rechazo

Si el valor obtenido es mayor que el valor tabulado entonces, se encuentra en la zona de rechazo (Figura 3) por lo tanto la hipótesis nula es rechazada y la se toma como cierta la hipótesis alternativa.

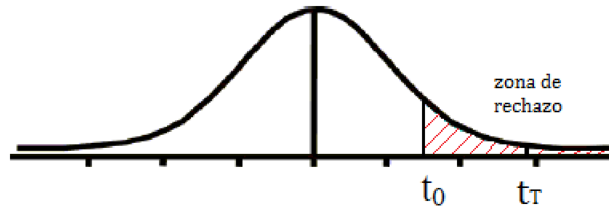


Figura 3. Región de rechazo

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Procedimiento de repetibilidad y Reproducibilidad intermedia

Se realizaron tres estudios de R&R los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Prueba R&R	Criterios de Aceptación	Criterios de Analisis
1	$10\% < R\&R < 30\%$	$\%VE >> \%VO$
2	$10\% < R\&R < 30\%$	$\%VE >> \%VO$
3	$10\% < R\&R$	No aplica

B. Estimaciòn de intervalos de confianza

Se realizo la prueba de intervalos de confianza (coeficientes de confianza) utilizando las Ec.1 y Ec.2 a los datos obtenidos de una calibración real de pesa en lo que se conoce como laboratorio de masas (Apéndice A-1)

Tabla I. Intervalos de confianza

Número de mediciones	8
Grados de Libertad	7
Limite inferior (ítem)	$-0,03601$
Limite superior (ítem)	$+0,02976$

C. Prueba de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla II utilizando la Ec.3

Tabla II. Prueba de Hipótesis

Región de rechazo (95 %)	$1,86$
t-Studen	$-4,20$

VI. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

La repetibilidad y repetibilidad intermedia ($R\&R_i$) resulta de la combinación de la variación de la capacidad de repetición o repetibilidad (VE) y de la variación la capacidad de reproducción en el laboratorio o repetibilidad intermedia (VO) y se considera como la variación total del sistema de medición

VII. APÉNDICE

A-1 Datos Experimentales

Datos obtenidos de una calibración de una pesa de valor nominal igual a 2 mg

VALOR NOMINAL	2			UNIDAD	mg

CLASE		CICLOS	A	B	B	A
E	F	1	0,000	-0,002	0,000	0,001
		2	0,004	-0,003	-0,001	0,001
		3	0,002	-0,003	-0,003	0,000
		4	-0,001	-0,006	-0,007	-0,004
		5				
		6				

Figura 4. Calibración de Pesas